

ผลของการใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชันปีที่ 1

**THE EFFECT OF USING
CALCULATION EXERCISES OF LINEAR MOTION
FOR THE FIRST YEAR VOCATIONAL DIPLOMA STUDENTS**

ปาริชาติ ธนาภรณ์¹
Parichat Thanaporn¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชันปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชันปีที่ 1 หลังจากที่ใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง กับเกณฑ์ (ร้อยละ 80) และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง พบว่า

1. แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงที่สร้างขึ้นมาเป็นแบบฝึกที่มีประสิทธิภาพของแบบฝึกมากกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ คือ 87.81/87.60
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความคิดเห็นของนักศึกษาหลังการเรียนโดยใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$)

คำสำคัญ: แบบฝึกการคำนวณ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

ABSTRACT

The purposes of this study were to 1) investigate the effectiveness of calculation exercises of linear motion for the first year Vocational Diploma students on the criteria of 80/80, 2) compare the learning achievement through the calculation exercises of linear motion for the first year Vocational Diploma students with the set criteria (80%), 3) study the satisfaction of the students after using the calculation exercises of linear motion.

¹ วิทยาลัยเทคนิคระยอง

¹ Rayong Technical College

The results were found that;

1. The effectiveness of the calculation exercises of linear motion for the first year Vocational Diploma students was 87.81/87.60

2. The learning achievement of the sample group after using the calculation exercises of linear motion for the first year Vocational Diploma students was higher than the set criteria at the statistically significant level at .05.

3. The satisfaction of the students after learning with the calculation exercises of linear motion were at the highest level ($\bar{X} = 4.67$) in overall.

Key word: the calculation exercise, linear motion

บทนำ

ทักษะการคำนวณเป็น 1 ใน 13 ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ [1] และในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานเครื่องกลและการผลิต รหัสวิชา 3000-1302 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 [2] จากจุดประสงค์รายวิชาข้อที่ 2. ได้กล่าวไว้ว่ามีทักษะการคำนวณ การทดลอง การวิเคราะห์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ และสมรรถนะรายวิชาข้อที่ 2. ได้กล่าวไว้ว่า คำนวณข้อมูลเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรง การเคลื่อนที่ โมเมนตัม ตามหลักการ ซึ่งวิชานี้เป็นวิชาที่มีการคำนวณแทรกอยู่ในบางหน่วยการเรียนรู้ ดังนั้น การคำนวณในทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญและเป็นพื้นฐานของการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานเครื่องกลและการผลิต รหัสวิชา 3000-1302 ซึ่งนักศึกษาจะต้องเรียนรู้เนื้อหาวิชาแล้ว จำเป็นต้องมีทักษะการคำนวณ การมีความรู้ความเข้าใจการแก้สมการ เพื่อนำไปคิดคำนวณแก้โจทย์ปัญหาได้

จากประสบการณ์ในการสอน ผู้วิจัยประสบปัญหากับการที่นักศึกษาบางคนที่ไม่สามารถทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ จึงได้ศึกษางานวิจัยของครูผู้สอนที่ประสบปัญหาเช่นเดียวกัน ได้รวบรวมข้อมูล และวิธีการแก้ปัญหา เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาให้กับนักศึกษา จึงได้สร้างแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงขึ้นมา และได้ทำการศึกษาวิจัยโดยทดลองใช้กับนักศึกษาที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานเครื่องกลและการผลิต เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึกการคำนวณ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจากการใช้แบบฝึกการคำนวณ และศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อแบบฝึกการคำนวณ

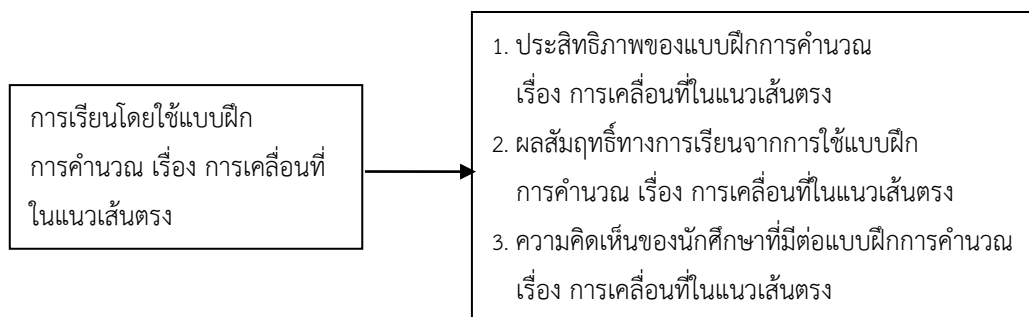
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 หลังจากที่ใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง กับเกณฑ์ (ร้อยละ 80)

3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา
ปีโตรเคมี วิทยาลัยเทคนิคระยอง ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 96 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา
ปีโตรเคมี วิทยาลัยเทคนิคระยอง ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบ
เจาะจง (Purposive Sampling) 1 ห้องเรียน จำนวน 24 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ การเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่
ในแนวเส้นตรง

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ประสิทธิภาพของแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจากการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกการคำนวณ
เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

2.2.3 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกการคำนวณ
เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

3. เนื้อหา

สมการการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ที่มีอยู่ในหน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 3 เรื่อง
การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงของเอกสารประกอบการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานเครื่องกล
และการผลิต รหัส 3000 -1302 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สำนักงาน
คณะกรรมการการอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2557 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ระยะเวลาดำเนินการ

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แบบอัตนัย ลักษณะ แสดงวิธีทำ จำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แบบอัตนัย ลักษณะ แสดงวิธีทำ 40 ข้อ มีค่า IOC = 1

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แบบอัตนัย ลักษณะ แสดงวิธีทำ จำนวน 10 ข้อ มีค่า IOC = 1 มีค่าความยากง่าย (ค่า P_E) อยู่ระหว่าง 0.50 – 0.70 มีอำนาจจำแนก (ค่า D) 0.6 – 1.0 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (สัมประสิทธิ์แอลฟา : α Coefficient) เท่ากับ 0.89

3. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา หลังจากการเรียนโดยใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง มีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ มีค่า IOC = 0.67

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ตามเกณฑ์ 80/80

2. นำแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ไปใช้ในการเรียนการสอน

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงกับเกณฑ์ (ร้อยละ 80) ดำเนินการ ดังนี้

3.1 นักศึกษาทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

3.2 ครูผู้สอนตรวจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และแจ้งคะแนนให้นักศึกษาทราบ

3.3 นำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ 20 คะแนน มาเก็บเป็นคะแนนหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. การประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาหลังจากการเรียนโดยใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ให้นักศึกษา ปวส. 1 สาขาวิชาปิโตรเคมี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาหลังจากการเรียนโดยใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบฝึก E_1/E_2 ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 โดยใช้ค่าร้อยละ

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 ของนักศึกษาภายหลังการเรียนโดยใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยใช้การแจกแจง t (t -Distribution)

3. วิเคราะห์หาระดับความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงโดยหาค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า เมื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มภาคสนาม มีค่าเท่ากับ 85.41/84.85 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเมื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเท่ากับ 87.81/87.60 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 หลังจากการเรียนด้วยการใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง กับเกณฑ์ (ร้อยละ 80) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ รายละเอียดดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ของนักศึกษา ปวส. 1 สาขาวิชาปิโตรเคมี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 (N=24)

การทดสอบ	เกณฑ์	N	k	μ_0 (80%)	$\bar{X}$	S	t
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ร้อยละ 80	24	20	16	17.13	1.83	3.029

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(0.05, df23)} = 1.714$)

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ของนักศึกษา ปวส. 1 สาขาวิชาปิโตรเคมี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 (N=24)

การทดสอบ	เกณฑ์	N	k	μ_0 (80%)	$\bar{X}$	S	t
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ร้อยละ 80	24	20	16	17.54	3.13	2.41

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(0.05, df23)} = 1.714$)

3. ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง พบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นต่อแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.67)

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยพบว่าแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 คือ 87.81/87.60 ทั้งนี้จะเป็นเพราะแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงที่จัดสร้างขึ้นเป็นแบบฝึกที่มีการจัดสร้างอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอน ผ่านการตรวจสอบ และได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มเล็ก กลุ่มเดี่ยว และกลุ่มภาคสนามก่อน เพื่อหาข้อบกพร่องแล้วนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นจึงนำแบบฝึกการคำนวณไปใช้สอนจริงกับกลุ่มตัวอย่าง และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จิตอารีย์ กระเชื้อ [2] วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีประสิทธิภาพ คือ 80.42/82.86 สูงกว่าเกณฑ์กำหนด 80/80 แสดงว่าการใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ทำให้นักศึกษามีความสนใจในการเรียน เพราะการจัดทำแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงนี้ มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ มีการวิเคราะห์เนื้อหาและวิเคราะห์จุดประสงค์เพื่อที่จะได้เนื้อหาที่มีความยาวเหมาะสม

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ภายหลังจากการเรียนด้วยแบบฝึกการคำนวณ สูงกว่าเกณฑ์ น่าจะเป็นเพราะแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ที่จัดทำขึ้นมีการกระตุ้นให้นักศึกษามีความสนใจต่อการคำนวณโดยใช้แบบฝึกที่จัดเรียงจากการคำนวณที่ง่ายไปที่ยากขึ้นอย่างเป็นระบบ และเน้นการฝึกการคำนวณเพียงอย่างเดียว ซึ่งนักศึกษาไม่ต้องไปพะวงเรื่องอื่น ๆ เช่น การเติมหน่วย การจำสูตร เนื่องจากในแบบฝึกการคำนวณมีสูตรให้ในทุกกระบวนการ ซึ่งนักศึกษาต้องเขียนสูตรทุกครั้งก่อนดำเนินการแก้สมการส่งผลให้นักศึกษาจำสูตรได้โดยอัตโนมัติจากการฝึกทำบ่อย ๆ สอดคล้องกับจิตอารีย์ กระเชื้อ [3] วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพรพรหม อุตตวันากุล [4] วิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ภายหลังจากได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลจากการศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาหลังจากการเรียนโดยใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.67) น่าจะเป็นเพราะว่าแบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงได้ถูกสร้างขึ้นโดยคำนึงถึงวุฒิภาวะและวัยของนักศึกษา ขั้นตอนการคำนวณเรียงจากง่ายไปยาก ทำให้เข้าใจได้ง่ายและเข้าใจรวดเร็ว ทำให้นักศึกษาใช้แบบฝึกการคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ได้อย่างมั่นใจและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับจิตอารีย์ กระเชื้อ [3] วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีการวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน

เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีความพึงพอใจในระดับมากทุกด้าน และนำฝน คุเจริญไพศาลและคณะ [5] ได้ผลการประเมินคุณภาพแบบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยใช้บริบทเรื่องสถานะของสารและสารละลาย พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ผู้บริหาร ครูผู้สอน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทางการศึกษา ควรให้การสนับสนุนครูให้สร้างแบบฝึกการคำนวณ ในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป
2. ครูผู้สอนสามารถใช้แบบฝึกการคำนวณในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกันได้
3. สถานศึกษาสามารถนำแบบฝึกการคำนวณไปใช้ในการจัดโครงการปรับพื้นฐานผู้เรียนเพื่อให้มีทักษะทางการคำนวณ

เอกสารอ้างอิง

- [1] วรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- [2] หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557. [ออนไลน์] [สืบค้นเมื่อ] 12 เมษายน 2561 [สืบค้นจาก] <https://bsq2.vec.go.th>.
- [3] จิตอารีย์ กระเชื้อ. (2549). การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [4] พรพรม อุตวัฒนกุล. (2547). ผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [5] นำฝน คุเจริญไพศาลและคณะ. (2559). การประเมินคุณภาพแบบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยใช้บริบทเรื่องสถานะของสารและสารละลาย. วารสาร ศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 8(15), 83-100.